

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-083411

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

G11B 5/64  
 G23C 14/06  
 G23C 14/34  
 G11B 5/65  
 G11B 5/73  
 G11B 5/851  
 H01F 10/16  
 H01F 10/26  
 H01F 41/18

BEST AVAILABLE COPY

(21)Application number : 2000-259630

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 29.08.2000

(72)Inventor : HAGA SUSUMU  
 UCHIYAMA HIROSHI  
 IGARI TAKAHIRO

(30)Priority

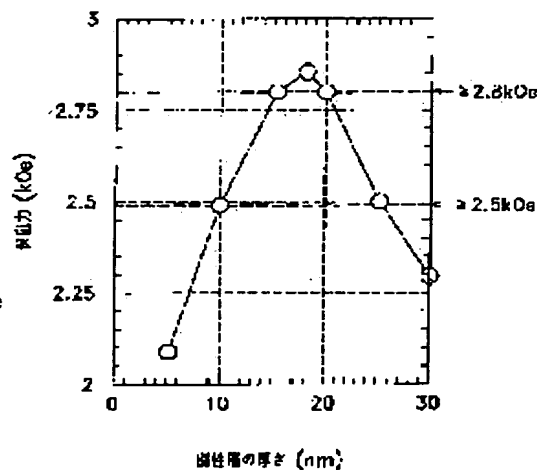
Priority number : 2000200363    Priority date : 30.06.2000    Priority country : JP

## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND METHOD OF MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium which can be manufactured at a substrate temperature of a level of room temperature, which realizes a high S/N ratio and high coercive force and which is suitable for high density recording and to provide a method for manufacturing it.

SOLUTION: In the magnetic recording medium, a magnetic thin film consisting essentially of Co-Pt or Co-Pt-Cr and containing an oxide  $MxOy$  is formed on a substrate as a magnetic layer. The content of oxide  $MxOy$  is specified to be such as amount that the ratio of constituent element M which constitutes the oxide to the Co-Pt or Co-Pt-Cr is 4 atom % or more and 8 atom % or less and the thickness of the magnetic layer is 10 nm or more and 25 nm or less.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-83411  
(P2002-83411A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 1 1 B 5/64		G 1 1 B 5/64	4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/06		C 2 3 C 14/06	T 5 D 0 0 6
	14/34	14/34	P 5 D 1 1 2
G 1 1 B 5/65		G 1 1 B 5/65	5 E 0 4 9
	5/73	5/73	

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-259630 (P2000-259630)  
(22) 出願日 平成12年8月29日 (2000.8.29)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-200363 (P2000-200363)  
(32) 優先日 平成12年6月30日 (2000.6.30)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72) 発明者 芳賀 進  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
(72) 発明者 内山 浩  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
(74) 代理人 100067736  
弁理士 小池 晃 (外2名)

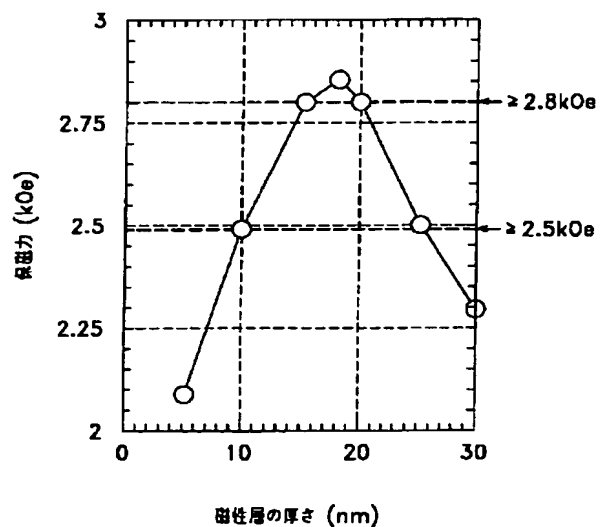
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 室温程度の基板温度で製造可能であり、高S/N比及び高保磁力を実現し、高密度記録に適する。

【解決手段】 基板上にC o - P t又はC o - P t - C rを主体とし酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>を含有する磁性薄膜が磁性層として形成されてなり、上記磁性薄膜における上記酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がC o - P t又はC o - P t - C rに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされ、且つ上記磁性層の厚さは、10 nm以上、25 nm以下である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>を含有する磁性薄膜が磁性層として形成されてなり、

上記磁性薄膜における上記酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされ、

且つ上記磁性層の厚さは、10nm以上、25nm以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 上記Co-Pt又はCo-Pt-Crと上記酸化物を構成する構成元素Mとの総和を100原子%としたときに、Ptが12原子%～20原子%であり、Crが10原子%以下であり、酸化物を構成する構成元素Mが4原子%～8原子%であり、残部がCoであることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 上記酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>は、SiO<sub>x</sub>であることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 上記酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>は、SiO<sub>x</sub>と、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のうち少なくとも1種類以上との混合体であることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 上記基板は、プラスチックよりなることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 上記基板の表面に、凹凸パターンが形成されていることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 上記基板の表面平均粗さが2nm以下であり、最大突起高さが25nm以下であることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 基板上にCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>を含有する磁性薄膜が磁性層として形成されてなり、上記磁性薄膜における上記酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされる磁気記録媒体の製造方法であって、

スパッタリング法によりチャンバー内で上記基板上に上記磁性層を成膜するに際し、

上記チャンバー内のガス圧を、1mTorr以上、20mTorr以下とし、

且つ上記磁性層を、10nm以上、25nm以下の厚さで成膜することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項9】 上記Co-Pt又はCo-Pt-Crと上記酸化物を構成する構成元素Mとの総和を100原子%としたときに、Ptが12原子%～20原子%であり、Crが10原子%以下であり、酸化物を構成する構成元素Mが4原子%～8原子%であり、残部がCoであることを特徴とする請求項8記載の磁気記録媒体の製造

方法。

【請求項10】 上記酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>は、SiO<sub>x</sub>であることを特徴とする請求項8記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項11】 上記酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>は、SiO<sub>x</sub>と、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のうち少なくとも1種類以上との混合体であることを特徴とする請求項8記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項12】 上記基板は、プラスチックよりなることを特徴とする請求項8記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項13】 スパッタリング法により、チャンバー内で上記基板上に上記磁性層を成膜するに際し、上記基板を、非加熱状態とすることを特徴とする請求項10記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項14】 上記基板として、表面に凹凸パターンが形成されているものを用いることを特徴とする請求項8記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項15】 上記基板の表面平均粗さが2nm以下であり、最大突起高さが25nm以下であることを特徴とする請求項8記載の磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スパッタリング法により基板上に磁性層を成膜してなる磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】コンピュータ等の外部記憶装置として、アルミニウムやガラス等からなる基板上に磁性層が形成されてなる磁気ディスクと、スライダに搭載された磁気ヘッドとを備える、いわゆる磁気ディスクドライブが多用されている。この磁気ディスクドライブは、磁気ディスク表面に対して微少間隙を有して磁気ヘッドを対向、浮上させた状態で、磁気ディスクに対して信号の記録再生を行う。

【0003】近年のコンピュータの多機能化及び高性能化に伴い、磁気ディスクドライブに対して高密度記録化の要望が高まっている。磁気ディスクドライブの高密度記録を実現する手法の1つとして、磁気ヘッドと磁気ディスク間の間隙を極力狭めることが挙げられる。

【0004】磁気ディスクドライブでは、磁気ヘッドを搭載したスライダが磁気ディスクの表面上を例えば50nm程度にて浮上して信号の書き込み及び／又は読み出しを行う。この場合、磁気ディスクの表面に存在する高さ50nm以上の突起は、ヘッドクラッシュの原因となる。したがって、磁気ディスクは、表面に存在する突起の高さが50nm未満とされるような厳しい表面平滑性が要求される。

【0005】アルミニウム基板では、以下のような方法により50nm以上の高さを有する突起が除去され、平

滑なディスク表面を得ている。まず、アルミニウムからなる母材から基板形状のアルミニウムを切り出す。次にこの切り出したアルミニウム基板に対して高精度な研磨を施す。すなわち、この研磨工程によってヘッドクラッシュの原因となる高さ50nm以上の突起をアルミニウム基板の表面から除去する。具体的には、アルミニウム基板の表面に高い表面平滑性を付与するために、アルミニウム基板に対する研磨と洗浄とを繰り返すとともに、研磨を繰り返す毎に研磨に用いる砥粒の粒径を小さくすることによって、最終的に高さ50nm以上の突起を皆無とする。

【0006】また、ガラス基板も、上記のアルミニウム基板と同様にして研磨と洗浄とが繰り返されることによって、平滑な表面を得ている。

【0007】しかしながら、このようにして作製した基板を使用して磁気ディスクを製造すると、作業が複雑であるため、製造コストも高価となってしまう。

【0008】上述のように、アルミニウムやガラスからなる基板を用いた磁気ディスクは、基板の表面平滑性を得るための工程が煩雑であるために、製造コストが高いという問題がある。

【0009】このため、磁気ディスク用の基板として、プラスチックからなる基板が提案されている。射出成形法等によって作製されるプラスチック基板の表面粗さは、射出成形に用いられる金型又はスタンプの表面粗さに対応する。このため、高精度に平滑化された金型又はスタンプを用いることで、上記のような突起が存在しない、優れた表面平滑性を有する基板を製造できる。したがって、プラスチック基板を用いることで、基板に対する研磨、洗浄の工程が不要となり、磁気ディスクを製造する際の作業が簡略化され、製造コストを安価に抑えることができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、一般にスパッタリング法によりCo系合金薄膜からなる磁性層を基板上に成膜する場合には、200℃程度或いはそれ以上の温度に基板を加熱している。

【0011】スパッタリング法においては、基板温度が高いときの移動度、すなわち基板表面に飛来した原子が結晶軸を揃えて密に並ぶまでに有する運動エネルギーは、基板温度が低いときよりも大きい。このため、基板を加熱することにより、Co系合金薄膜の磁気異方性が高められるものと考えられる。

【0012】しかしながら、上述したようなプラスチック基板は、ガラス転移温度が低いため、当該プラスチック基板上に磁性層を成膜する際には、200℃以上という高い温度に基板を加熱することができない。このため、プラスチック基板を用いた磁気ディスクは、磁気異方性に劣るといった不都合がある。

【0013】したがって、プラスチック基板を磁気ディ

スクに採用するにあたっては、室温程度の基板温度で磁性層の成膜を行っても、磁気記録媒体として十分な磁気異方性を磁性層に付与できるようにすることが望まれる。

【0014】また、磁気記録媒体においては、磁性層の磁気異方性を高めるだけでなく、記録再生に使用する磁気ヘッドの特性等を考慮して、磁気異方性以外の磁気特性についても最適なものとすることが望まれる。

【0015】すなわち、磁気記録の分野においては、高記録密度化が要求されているとともに、信号形態もアナログ信号からデジタル信号に変わりつつある。そのため、高記録密度化とともに、信号形態に合わせた媒体設計も重要となっている。そして、磁気記録媒体を設計するにあたっては、磁気異方性以外の磁気特性についても、記録再生に使用する磁気ヘッドの特性等によって考慮しなければならない要素が多数ある。

【0016】そして、磁気記録媒体の磁気特性のうち、再生用磁気ヘッドの再生能力によって制限される磁気特性が残留磁化厚みである。磁性層の残留磁化厚みは、磁性層の残留磁化 $M_r$ と、磁性層の厚さ $t$ との積 $M_r \cdot t$ で表される。この残留磁化厚みは、ヘッドアンプのノイズを無視できる程度に再生出力が大きくなるように、一定の値以上である必要がある。そこで、ヘッドアンプのノイズを無視できる程度に再生出力が大きくなるようにするという観点から、残留磁化厚みの最低値が決定される。

【0017】また、磁気記録媒体の磁気特性のうち、記録用磁気ヘッドの書き込み能力によって制限される磁気特性が保磁力である。磁性層の保磁力は、記録用磁気ヘッドの書き込み能力の範囲内である必要がある。そこで、記録用磁気ヘッドの書き込み能力の範囲内にするという観点から、保磁力の最大値が決定される。

【0018】さらに、高記録密度（特に高線記録密度）を実現するには、分解能を高め、高周波信号を記録再生しても再生出力が小さくならないようにすることが必要である。分解能を示す指標としては、保磁力に対する残留磁化厚みの比 $(M_r \cdot t / H_c)$ がある。この値が小さいほど、分解能が高まり、周波数特性が向上する。したがって、分解能を高めるという観点からは、保磁力を大きくし、且つ残留磁化厚みを小さくすることが望まれる。

【0019】また、高密度記録化の研究は、磁気記録媒体のみならず、情報の記録再生を行う磁気ヘッドの分野でも盛んである。中でも磁気抵抗効果型磁気ヘッドは、従来の薄膜ヘッド等比べて感度が高いため、極めて微少な信号を検出することができる一方で、雑音も検出しやすい。したがって、磁気ヘッドの高性能化に伴い、磁気記録媒体のノイズを低減すること、すなわち高いS/N比を得ることが重要となる。

【0020】そこで本発明はこのような従来の実状に鑑

みて提案されたものであり、室温程度の基板温度で製造可能であり、高S/N比及び高保磁力を実現し、高密度記録に適する磁気記録媒体及びその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0021】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明にかかる磁気記録媒体は、基板上にCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>を含有する磁性薄膜が磁性層として形成されてなり、上記磁性薄膜における上記酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされ、且つ上記磁性層の厚さは、10nm以上、25nm以下であることを特徴とする。

【0022】以上のように構成された磁気記録媒体では、磁性層中のCo-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒が、適量の酸化物によって囲まれた状態となり、当該結晶粒の結晶間相互作用が小さくなる。また、磁性層が適度な厚さとなされている。これにより、磁気記録媒体は、低ノイズ化し高S/N比が得られるとともに、高保磁力が得られる。

【0023】また、本発明にかかる磁気記録媒体の製造方法は、基板上にCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>を含有する磁性薄膜が磁性層として形成されてなり、上記磁性薄膜における上記酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされる磁気記録媒体の製造方法であって、スパッタリング法によりチャンパー内で上記基板上に上記磁性層を成膜するに際し、上記チャンパー内のガス圧を、1mTorr以上、20mTorr以下とし、且つ上記磁性層を、10nm以上、25nm以下の厚さで成膜することを特徴とする。

【0024】以上のような磁気記録媒体の製造方法では、磁性層の成膜時に、基板温度を室温程度とすることが可能であるとともに、ガス圧を最適にすることにより、高S/N比及び高保磁力を実現する磁気記録媒体を製造できる。

#### 【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる磁気記録媒体及びその製造方法の具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0026】なお、以下の説明で用いる図面は、各部の特徴をわかりやすく図示するために特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各部材の寸法の比率が実際と同じであるとは限らない。

【0027】また、以下では、磁気記録媒体を構成する各層の構成や材料等について例示するが、本発明は例示する磁気記録媒体に限定されるものではなく、所望とする目的や性能に応じて各層の構成や材料等を選択すれば

よい。

【0028】本発明にかかる磁気記録媒体は、基板上に強磁性体であるCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とした磁性薄膜が形成されてなる、いわゆる金属薄膜型の磁気記録媒体である。図1に示すように、磁気記録媒体1は、基板2と、基板2上に形成された下地層3と、下地層3上に形成された中間層4と、中間層4上に形成された磁性層5と、磁性層5上に形成された保護層6とを有している。

【0029】磁性層5は、Co-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし、酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>を含有している。そして、磁性層5における酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされている。また、磁性層5の厚さは、10nm以上、25nm以下とされている。

【0030】この磁性層5は、磁性層5を構成するCo-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒間に、酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>が島状に分散せしめられた構造となっている。すなわち、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒が酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>によって囲まれ孤立化し、当該結晶粒の結晶間相互作用が分断される。したがって、磁化遷移部分の磁化のばらつきに起因するノイズを低減することができ、それとともに、各結晶粒の磁化の回転が容易となり、保磁力が向上する。すなわち、磁気記録媒体1は、高S/N比及び高保磁力を実現することが可能となる。

【0031】磁性層における酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>の含有量が、Co-Pt又はCo-Pt-Crに対する酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>を構成する構成元素Mの比率として換算したときに、当該構成元素Mが4原子%未満とされるような量である場合、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒を囲んで孤立化させる効果が不充分となり、高S/N比及び高保磁力を得られない。

【0032】一方、磁性層における酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>の含有量が、Co-Pt又はCo-Pt-Crに対する酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>を構成する構成元素Mの比率として換算したときに、構成元素Mが8原子%を上回るような量である場合、磁性層中のCo-Pt又はCo-Pt-Crの含有量が相対的に減少するため、逆にS/N比及び保磁力の低下を招く。

【0033】したがって、磁性層5における酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>の含有量が、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされることによって、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒と当該結晶粒を囲む酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>との比率が適正となる。このため、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用が効率よく分断され、高S/N比及び高保磁力を得ることができる。

【0034】また、磁性層5の厚さが10nm未満であ

る場合、磁性層における結晶配向性が乱れた初期成長層の影響が大きくなるため、結晶磁気異方性の劣化が起こり、S/N比及び保磁力が低下してしまう。一方、磁性層5の厚さが25nmを上回る場合、垂直方向の反磁界が小さくなり、磁化の垂直成分が増加するため、S/N比及び保磁力が低下してしまう。なお、磁性層5の厚さは、15nm以上、20nm以下の範囲であることが特に好ましい。これにより、S/N比及び保磁力のさらなる向上が図られ、磁気記録媒体1は高性能の磁気ヘッドに対しても記録再生が可能となり、高密度記録に好適なものとなる。

【0035】また、詳細は後述するが、磁性層5の材料としてCo-Pt又はCo-Pt-Crを用いることで、スパッタリング法により磁性層5を成膜する際に、基板2を加熱しなくとも、十分な磁気異方性を付与することができる。したがって、基板2として、耐熱性の低いプラスチック材料を採用することが可能となる。

【0036】また、磁性層5は、Co-Pt又はCo-Pt-Crと酸化物 $M_xO_y$ を構成する構成元素Mとの総和を100原子%としたとき、Ptが12原子%~20原子%であり、Crが10原子%以下であり、酸化物を構成する元素Mが4原子%~8原子%であり、残部がCoであるような組成であることが好ましい。磁性層5を構成する元素の組成が上記の範囲とされることで、優れた保磁力が磁気記録媒体1に付与されるとともに、高いS/N比を示し、媒体ノイズを顕著に抑えられる。

【0037】ここで、磁性層5中のCo-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒を孤立化させる酸化物 $M_xO_y$ として、 $SiO_x$ で表される酸化物を用いることが好ましい。 $SiO_x$ としては、具体的には $SiO_2$ 、 $SiO$ 等が挙げられる。酸化物 $M_xO_y$ として $SiO_x$ を用いることにより、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用をより効率的に分断することができる。したがって、S/N比及び保磁力のさらなる向上を図ることができる。

【0038】また、磁性層5中のCo-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒を孤立化させる酸化物 $M_xO_y$ として、 $SiO_x$ とともに、さらに $Cr_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $Y_2O_3$ 等の酸化物を併用することが好ましい。磁性層5は、後述するように、スパッタリング法により基板2上に成膜される。このとき、ターゲットの組成と磁性層の組成とが化学量論的組成から外れることがあり、所望の特性を有する磁性層を得られないことがある。具体的には、酸化物 $M_xO_y$ として例えば $SiO_2$ を含有させたターゲットをスパッタリングしたとき、 $SiO_2$ はSiと $O_2$ とに分離した状態となってターゲットからはじき飛ばされ、基板上に被着する際にO原子が不足気味となり、単独のSiが生ずることがある。

【0039】このような単独のSiは、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒を囲むことができず、当該結

晶粒の結晶間相互作用を分断することができない。すなわち、磁性層5において、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用の分断に寄与しない $SiO_2$ が存在することになり、この結果、 $SiO_2$ を磁性層5に用いることから期待されるほどのS/N比及び保磁力の向上効果が得られていなかった。

【0040】そこで、磁性層5中に含有させる酸化物 $M_xO_y$ として、 $SiO_x$ とともに、 $Cr_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $Y_2O_3$ 等を積極的に用いることにより、これらの $Cr_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $Y_2O_3$ 等が、磁性層5中の $SiO_x$ に、不足気味のO原子を補う。すなわち、磁性層5において、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用の分断に寄与しない $SiO_x$ の確率、すなわち単独のSiの存在する確率を低減することができる。したがって、 $SiO_x$ とともに、 $Cr_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $Y_2O_3$ 等を磁性層5に含有させることにより、S/N比及び保磁力の大幅な向上を図ることができる。

【0041】なお、図1に示す磁気記録媒体1の基板2、下地層3、中間層4、保護層6は、以下のような構成となっている。

【0042】基板2は、プラスチック材料からなることが好ましい。これにより、研磨、洗浄等の煩雑な工程を省略することができ、良好な表面平滑性を容易に得ることができる。なお、基板2に用いるプラスチック材料としては、具体的には、ポリメチルメタクリレートや、ポリカーボネート等が好適である。

【0043】また、基板2の表面平均粗さは2nm以下であり、最大突起高さが25nm以下であることが好ましい。これにより、基板2の表面平滑性を上記のように良好とすることにより、磁気記録媒体1と磁気ヘッドとの間の間隙が極めて小とされた場合であっても、磁気記録媒体1と磁気ヘッドとの接触・衝突が防止され、記録再生が安定して行われる。

【0044】なお、基板2の材料としては、プラスチック材料に限定されず、磁気記録媒体1用の基板2として用いられる従来公知の材料を用いることも可能である。具体的には、アルミニウム、ガラス等が挙げられる。

【0045】下地層3は、例えばCr、Cr-W合金等を用いることができる。基板2上に下地層3を成膜することにより、磁性層5の表面平滑性を良好なものとすることができる。

【0046】中間層4は、例えばCo-Cr、Ti、Ti-Crを用いることができる。磁性層5の下に中間層4を形成することにより、磁性層5の結晶配向を良好なものとし、磁気特性を向上させることができる。この理由について、例えば中間層4としてTiを用いた場合について説明する。中間層4に用いられるTiの面間隔は、磁性層5に用いられるCoの面間隔より15%~17%大である。磁性層5ではCo中に大きな原子である

Ptが加えられているため、実際の磁性層5の面間隔は、Coの面間隔よりも大となされる。したがって、中間層4を構成するTiと磁性層5との面間隔が近似するようになり、磁性層5の結晶配向が良好となる。なお、中間層4としてCo-Cr、Ti-Crを用いた場合であっても、中間層4としてTiを用いた場合と同様に、磁性層5の結晶配向を良好なものとする事ができる。

【0047】また、保護層6上に、潤滑剤を含有する潤滑剤層を形成することも可能である。保護層6上に潤滑剤層を形成することにより、磁気記録媒体1の表面の摩擦係数を低減し、磁気記録媒体1の走行性や耐久性を向上させることができる。

【0048】以上のように構成された磁気記録媒体1は、磁性層5がCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし、酸化物 $M_xO_y$ を含有している。そして、磁性層5における酸化物 $M_xO_y$ の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされている。また、磁性層5の厚さは、10nm以上、25nm以下とされている。これにより、磁性層5のCo-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒が酸化物 $M_xO_y$ によって囲まれ、当該結晶粒の結晶間相互作用が低減される。したがって、磁気記録媒体1は、高SN比及び高保磁力を実現し、高密度記録に好適なものとなる。

【0049】以下、図1に示すような磁気記録媒体1の製造方法について説明する。

【0050】まず、マスタリング工程により、プラスチックからなる基板2の原盤となるスタンパ13を作製する。

【0051】このマスタリング工程では、先ず、図2に示すような、ガラス原盤11を用意し、アルカリ、酸、流水超音波等によってその表面を洗浄・研磨する。

【0052】次に、このガラス原盤11上に、例えばスピコーター等の方法により、フォトレジスト溶液を塗布する。フォトレジスト溶液を塗布後、1000℃以下の温度でベーク処理し、図3に示すような、所定の膜厚を有するフォトレジスト層12を形成する。

【0053】次に、図4に示すように、例えば波長442nmのHe-Cdレーザーや、波長412nmのKrレーザー等を用いて、カッティングデータに対応した溝のパターン露光を、フォトレジスト層12に施す。パターン露光を受けたフォトレジスト層12は、露光部12aとされる。

【0054】次に、図5に示すように、フォトレジスト層12に対して、アルカリ性の現像液等を用いて現像処理を施す。これにより、フォトレジスト層12の露光部12aが溶出し、これにより、グルーブやサーボパターン等に対応した所定の凹凸パターンが形成される。

【0055】次に、所定の凹凸パターンが形成されたフォトレジスト層12上に、導電化層を形成し、さらにN

i等のメッキを施す。これにより、図6に示すように、フォトレジスト層12の上にスタンパ13が形成される。

【0056】その後、スタンパ13をガラス原盤11及びフォトレジスト層12から剥離し、剥離したスタンパ13をアルカリ溶液や有機溶剤等を用いて洗浄し、凹凸パターンが転写された面に残存しているフォトレジストを除去する。そして、凹凸パターンが形成されていない面側を研磨し、スタンパ13を所望の厚みとすることにより、図7に示すように、凹凸パターンが転写された射出成形用のスタンパ13が得られる。

【0057】なお、基板2としてグルーブやサーボパターン等の凹凸パターンを有していない平板上の基板2を作製する場合には、上記工程のうち、パターン露光及び現像処理を行わないようにする。この場合、フォトレジスト溶液の塗布及びベーク処理だけを行い、その上にNi等のメッキを施す。これにより、表面に凹凸パターンのない、平板状のスタンパが得られる。

【0058】基板2は、以上のように作製されたスタンパ13を用いて、プラスチック材料を射出成形することで作製される。このとき得られる基板2の表面の粗さは、フォトレジスト層12の表面の粗さに対応したものとなる。そして、実際に以上のようにして基板2を作製したところ、基板2の表面平均粗さが2nm以下、最大突起高さが25nm以下となった。このように、射出成形により基板2を作製することで、基板2の表面の突起を取り除く研磨工程や洗浄工程を施すことなく、表面平滑性に優れた基板2を作製することができる。

【0059】磁気記録媒体1は、以上のように作製された基板2の上に磁性層5を含む積層膜を成膜することで作製される。磁性層5を含む積層膜は、例えば図8に示すようなインライン型スパッタリング装置21を用いて成膜される。

【0060】インライン型スパッタリング装置21は、1列に並んだチャンバー23a、チャンバー23b、チャンバー23c、チャンバー23d及びチャンバー23eを有している。各チャンバー23a～eは、それぞれチャンバー23内部を高真空に保つ排気装置22a～eと、スパッタガスをチャンバー23a～e内部に導入するガス導入孔26a～eとを有している。スパッタリングを行う際には、先ず、チャンバー23a～e内は、排気装置22a～eによって大気を排出され高真空状態に保たれ、成膜時にガス導入孔26a～eからArガス等のスパッタガスが導入される。

【0061】チャンバー23aは、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード24aと、カソード24aに接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスク1を作製する際には、チャンバー23a



の内部に設置するターゲットとして、Cr-W合金からなる下地層3用のターゲットを用いた。

【0062】チャンバー23bは、チャンバー23aと同様に、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード24bと、カソード24bに接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスクを作製する際には、チャンバー23bの内部に設置するターゲットとして、Co-Crからなる中間層4用のターゲットを用いた。

【0063】チャンバー23cは、チャンバー23aと同様に、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード24cと、カソード24cに接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスクを作製する際には、チャンバー23cの内部に設置するターゲットとして、Co-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし、酸化物 $M_xO_y$ を含有する磁性層5用のターゲットを用いた。

【0064】チャンバー23dは、チャンバー23aと同様に、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード24dと、カソード24dに接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスクを作製する際には、チャンバー23dの内部に設置するターゲットとして、Cからなる保護層6用のターゲットを用いた。

【0065】また、インライン型スパッタリング装置21は、基板2を保持するパレット25を備えている。このパレット25は、チャンバー23a～eの内部で、パレット25が保持した状態の基板2が各ターゲットと対向するように配置され、且つ各チャンバー23a～eの間を移動可能となされている。

【0066】以上のようなインライン型スパッタリング装置21で基板2上に磁性層5等の積層膜を成膜する際には、まず、基板2をパレット25によって保持して、これをチャンバー23eの内部に導入する。次に、排気装置22a～eが、各チャンバー23a～eの内部を排気して、高真空状態に保持する。次に、ガス導入孔26a～eから、Arガス等のスパッタガスをチャンバー23a～eの内部に導入し、各チャンバー23毎に所定のガス圧とする。

【0067】そして、基板2を保持したパレット25を、成膜する薄膜に対応したチャンバー内へと移動させ、基板2をターゲットと対向させた状態で、ターゲットをスパッタリングする。これにより、基板2上に薄膜が成膜される。そして、基板2上に磁性層5を含む所定の積層膜が形成されるように、このような成膜を各チャ

ンバー23a～e内で行う。

【0068】以上のようにして、基板2を保持したパレット25を各チャンバー23間を移動させることによって、基板2上に磁性層5を含む積層膜を形成する。これにより、基板2上に磁性層5を含む積層膜が形成される磁気記録媒体1が得られる。

【0069】そして、本発明では、基板2上に磁性層5を成膜する際に、チャンバー23c内のガス圧を、1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内とする。これにより、高SN比及び高保磁力を実現し、優れた磁気特性を有する磁気記録媒体1を作製することが可能となる。チャンバー内のガス圧を1mTorr未満とした場合、SN比及び保磁力の向上が不充分となる。一方、チャンバー内のガス圧を20mTorrより大とすると、チャンバー内のガス圧を1mTorrとした場合よりもSN比及び保磁力が低下してしまう。

【0070】

【実施例】以下、本発明を適用した磁気記録媒体として、図8に示したインライン型スパッタリング装置を用いて実際に金属薄膜型の磁気ディスクを作製し、それらの磁気特性等を調べた結果について説明する。

【0071】〈実験1〉まず、磁性層中の $SiO_2$ の含有量について検討した。

【0072】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、 $Cr_{88}-W_{12}$ 合金からなる下地層と、 $Co_{58}-Cr_{42}$ からなる中間層と、Co-Pt-Crと $SiO_2$ とからなる磁性層と、Cからなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0073】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr及び酸化物 $M_xO_y$ として $SiO_2$ を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr及び $SiO_2$ は、CoとPtとCrと $SiO_2$ を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを100-(14+6+x)原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、 $SiO_2$ を構成する構成元素Siをx原子%となるような比率で混合した。

【0074】なお、基板のプラスチック材料としては、日本ゼオン社製のZEONEX（商品名）を用いた。

【0075】また、スパッタリング前のチャンバー内圧力は、 $2 \times 10^{-7}$  Torrとした。また、スパッタリング時のArガスの圧力は、下地層の成膜時は30mTorrとし、中間層の成膜時は47mTorrとし、磁性層の成膜時は8.6mTorrとし、保護層の成膜時は12mTorrとした。また、スパッタリング時のそれぞれの成膜速度は、下地層の成膜時は2nm/secとし、中間層の成膜時は2nm/secとし、磁性層の成膜時は2nm/secとし、保護層の成膜時は0.5n

m/secとした。

【0076】また、これらの薄膜を成膜する際、基板を保持するパレットは室温に保った。

【0077】そして、以上のように作製された磁性層中のSiO<sub>2</sub>含有量が異なる複数のサンプルディスクについて、それらの保磁力H<sub>c</sub>をRMM (Remanent Moment Magnetometer) で測定した。また、線速度12.9m/sec、波長0.5μm (約100kFCI) としてのSN比を、電磁変換測定器「GUZIK-1632A」で測定した。

【0078】なお、SN比の測定に用いる磁気ヘッドには、インダクティブ型磁気ヘッドからなる記録用磁気ヘッドと、シールド型の磁気抵抗効果型磁気ヘッドからなる再生用磁気ヘッドとを組み合わせたものを使用した。ここで、記録用磁気ヘッドについては、記録トラック幅を2.7μmとし、ギャップ長を0.35μmとした。また、再生用磁気ヘッドについては、磁気抵抗効果素子の磁界検出に寄与する部分の幅 (いわゆる再生MR幅) を2.3μmとし、磁気抵抗効果素子を挟持するシールドの間隔を0.26μmとした。また、これらの磁気ヘッドは、いわゆる50%ナノスライダに搭載した。

【0079】各サンプル磁気ディスクについて、保磁力及びSN比を測定した結果を、図9に示す。なお、図9において、横軸は、磁性層におけるSiO<sub>2</sub>の含有量をCo-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>の構成元素Siの比率として示したものであり、右縦軸は、サンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示しており、左縦軸は、サンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのSN比を示している。

【0080】図9から明らかなように、磁性層におけるSiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siの比率が4原子%以上、8原子%以下となるような量である場合、2.3kOe~2.5kOeと高い保磁力が得られるとともに、35dB以上の高いSN比が得られた。しかし、磁性層におけるSiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siの比率が4原子%未満となるような量である場合には、媒体ノイズが増加し、保磁力及びSN比ともに急激に低下してしまった。一方、磁性層におけるSiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siの比率が8原子%を上回るような量である場合には、特に保磁力の低下が著しく、現行の磁気ヘッドによる記録が困難となる虞がある。これらの結果から、磁性層におけるSiO<sub>2</sub>の含有量を、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siの比率が4原子%以上、8原子%以下となるような量とすることで、Co-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用を分断し、高SN比と高保磁力とを兼ね備えた優れた磁気特性を得られることがわかった。

【0081】〈実験2〉つぎに、実験1で明らかになっ

た最適な磁性層の組成を適用して、実際に磁気ディスクを作製し、磁性層の最適な厚さについて検討した。

【0082】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、Cr<sub>88</sub>-W<sub>12</sub>合金からなる下地層と、Co<sub>58</sub>-Cr<sub>42</sub>からなる中間層と、Co-Pt-CrとSiO<sub>2</sub>とからなる磁性層と、Cからなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0083】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr及び酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>としてSiO<sub>2</sub>を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr及びSiO<sub>2</sub>は、CoとPtとCrとSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを74原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siを6原子%となるような比率で混合した。それとともに、磁性層の厚さを変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0084】そして、磁性層の厚さがそれぞれ異なる複数のサンプル磁気ディスクについて、実験1と同様の手法にて、保磁力及びSN比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図10に示す。また、各サンプル磁気ディスクについてSN比を測定した結果を、図11に示す。なお、図10において、横軸は磁性層の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。また、図11において、横軸は磁性層の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのSN比を示している。

【0085】図10から明らかなように、磁性層の厚さを10nm以上、25nm以下の範囲内としたときには、2.5kOe以上の高い保磁力が得られた。特に、磁性層の厚さを15nm以上、20nm以下の範囲内とすることにより、2.8kOe以上の極めて高い保磁力が得られることがわかった。一方、磁性層の厚さが10nm未満である場合には、保磁力は2.5kOeを下回る低い値を示した。また、磁性層の厚さが25nmを上回る場合も、保磁力は2.5kOeを下回る低い値を示した。これらの結果から、磁性層の厚さを10nm以上、25nm以下の範囲内とすることで、高保磁力を得られることがわかった。

【0086】また、図11から明らかなように、磁性層の厚さを10nm以上、25nm以下の範囲内としたときには、30dB以上の高いSN比が得られた。特に、磁性層の厚さを15nm以上、20nm以下の範囲内とすることにより、約35dBの極めて高いSN比を得られることがわかった。一方、磁性層の厚さが10nm未満である場合、SN比は30dBを下回る低い値を示した。また、磁性層の厚さが25nmを上回る場合も、S

N比は30dBを下回る低い値を示した。これらの結果から、磁性層の厚さを10nm以上、25nm以下の範囲内とすることで、高SN比を得られることがわかった。

【0087】以上の実験2の結果から、磁性層の厚さを10nm以上、25nm以下の範囲内に規定することで、高保磁力と高SN比とを兼ね備えた優れた磁気特性を得られることがわかった。さらに、磁性層の厚さを15nm以上、20nm以下の範囲内とすることにより、磁気ディスクは、極めて優れた磁気特性を有することが

【0088】〈実験3〉つぎに、磁性層を成膜する際の最適なガス圧について検討した。

【0089】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、Cr<sub>88</sub>-W<sub>12</sub>合金からなる下地層と、Co<sub>58</sub>-Cr<sub>42</sub>からなる中間層と、Co-Pt-CrとSiO<sub>2</sub>とからなる磁性層と、Cからなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0090】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr及び酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>としてSiO<sub>2</sub>を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr及びSiO<sub>2</sub>は、CoとPtとCrとSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを74原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siを6原子%となるような比率で混合した。それとともに、磁性層を成膜する際のチャンバー内のArガスの圧力を変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数の

【0091】また、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr及び酸化物M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>としてSiO<sub>2</sub>を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr及びSiO<sub>2</sub>は、CoとPtとCrとSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを72原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siを8原子%となるような比率で混合した。それとともに、磁性層を成膜する際のチャンバー内のArガスの圧力を変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数の

【0092】そして、以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実験1と同様の手法にて、保磁力及びSN比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図12に示す。また、各サンプル磁気ディスクについてSN比を測定した結果を、図13に示す。なお、図12において、横軸は磁性層を成膜する際のArガスの圧力を示しており、

縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。また、図13において、横軸は磁性層を成膜する際のArガスの圧力を示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのSN比を示している。

【0093】また、図12及び図13中、丸(○)は、SiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>の構成元素Siの比率が6原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。また、図12及び図13中、三角(△)は、SiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>の構成元素Siの比率が8原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。

【0094】図12から明らかなように、磁性層成膜時のArガスの圧力を1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内としたときには、SiO<sub>2</sub>の含有量にかかわらず、2.5kOe以上の高い保磁力が得られた。しかし、Arガスの圧力を1mTorr未満とした場合、例えば磁性層におけるSiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siの比率が8原子%となるような量とされたサンプル磁気ディスクの保磁力は、2.49kOeであり、現在使用されている磁気ヘッドの記録能力を考慮すると、不十分な値であった。一方、Arガスの圧力が20mTorrを上回る場合、Arガスを1mTorrとした場合よりもSN比及び保磁力が低下してしまった。これらの結果から、磁性層成膜時のスパッタガスの圧力を、1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内とすることで高保磁力を得られることがわかった。

【0095】また、図13から明らかなように、磁性層成膜時のArガスの圧力を1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内としたときには、SiO<sub>2</sub>の含有量にかかわらず、35dB以上の極めて高いSN比が得られた。しかし、Arガスの圧力を1mTorr未満とした場合、例えば磁性層におけるSiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siの比率が6原子%となるような量とされたサンプル磁気ディスクのSN比は、34.2dBであり、現在使用されている磁気ヘッドの記録能力を考慮すると、不十分な値であった。一方、Arガスの圧力が20mTorrを上回る場合、Arガスを1mTorrとした場合よりもSN比及び保磁力が低下してしまった。これらの結果から、磁性層成膜時のスパッタガスの圧力を、1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内とすることで高SN比を得られることがわかった。

【0096】以上の実験3の結果から、磁性層成膜時のスパッタガスの圧力を1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内に規定することで、高保磁力と高SN比とを兼ね備え、高密度記録に好適な磁気ディスクを製造できることがわかった。

【0097】〈実験4〉つぎに、磁性層中の強磁性体と

してCo-Ptを用いる場合、及び磁性層が含有する酸化物 $M_xO_y$ として $SiO_2$ とともに $Cr_2O_3$ を併用する場合の効果について検討した。

【0098】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、 $Cr_{88}-W_{12}$ 合金からなる下地層と、 $Co_{58}-Cr_{42}$ からなる中間層と、Co-Pt及び $SiO_2$ 、若しくはCo-Pt-Cr、 $SiO_2$ 及び $Cr_2O_3$ とからなる磁性層と、Cからなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布して、サンプル磁気ディスクを得た。

【0099】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt及び酸化物 $M_xO_y$ として $SiO_2$ を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt及び $SiO_2$ は、CoとPtと $SiO_2$ を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを72原子%、Ptを20原子%、 $SiO_2$ を構成する構成元素Siを8原子%となるような比率で混合した。それとともに、磁性層の厚さを変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを得た。

【0100】また、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr並びに酸化物 $M_xO_y$ として $SiO_2$ 及び $Cr_2O_3$ を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr、 $SiO_2$ 及び $Cr_2O_3$ は、CoとPtとCrと $SiO_2$ を構成する構成元素Siと $Cr_2O_3$ を構成する構成元素Crとの総和を100原子%としたとき、Coを73原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、 $SiO_2$ を構成する構成元素Siを6原子%、 $Cr_2O_3$ を構成する構成元素Crを1原子%となるような比率で混合した。それとともに、磁性層の厚さを変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを得た。

【0101】そして、以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実験1と同様の手法にて、保磁力及びSN比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図14に示す。また、各サンプル磁気ディスクについてSN比を測定した結果を、図15に示す。なお、図14において、横軸は磁性層の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。また、図15において、横軸は磁性層の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのSN比を示している。

【0102】また、図14及び図15中、四角(□)は、 $SiO_2$ の含有量が、Co-Ptに対する $SiO_2$ の構成元素Siの比率が8原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。また、図14及び図15中、三角(△)は、 $SiO_2$ の含有量が、Co-Pt-Cr

に対する $SiO_2$ の構成元素Siの比率が6原子%とされ、 $Cr_2O_3$ の含有量が、Co-Pt-Crに対する $Cr_2O_3$ の構成する構成元素Crの比率が1原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。

【0103】図14から明らかなように、磁性層の強磁性体としてCo-Ptを含有するサンプル磁気ディスクは、磁性層の厚さが10nm以上、25nm以下の範囲内で、2.5kOe以上の高保磁力を得られることがわかった。また、Co-Pt-Crと $SiO_2$ とともに、 $Cr_2O_3$ を含有するサンプル磁気ディスクも、磁性層の厚さが10nm以上、25nm以下の範囲内で、2.5kOe以上の高保磁力を得られることがわかった。

【0104】一方、図15から明らかなように、Co-Pt-Crと $SiO_2$ とともに、 $Cr_2O_3$ を含有するサンプル磁気ディスクは、磁性層の強磁性体としてCo-Ptを含有するサンプル磁気ディスクに比べて、高SN比を得られることがわかった。また、図11中に示すような、磁性層における $SiO_2$ の含有量が、Co-Pt-Crに対する $SiO_2$ を構成する構成元素Siの比率が6原子%となるような量とされたサンプル磁気ディスクのSN比との比較から明らかなように、Co-Pt-Crと $SiO_2$ とともに、 $Cr_2O_3$ を含有するサンプル磁気ディスクは、SN比が向上することがわかった。これは、酸化物 $M_xO_y$ として $SiO_2$ とともに $Cr_2O_3$ を併用することで、単独のSiにO原子が補給され、Co-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用が低下するためと考えられる。

【0105】以上の実験4の結果から、磁性層中に、酸化物 $M_xO_y$ として $SiO_x$ とともに、 $Cr_2O_3$ を併用することで、磁気特性をさらに向上させられることが明らかとなった。

【0106】〈実験5〉つぎに、上述のような酸化物を含有する磁性層中の、Crの最適な含有量を検討した。

【0107】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、 $Cr_{88}-W_{12}$ 合金からなる下地層と、 $Co_{58}-Cr_{42}$ からなる中間層と、Co-Pt又はCo-Pt-Crと $SiO_2$ とからなる磁性層と、Cからなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布して、サンプル磁気ディスクを得た。

【0108】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr及び酸化物 $M_xO_y$ として $SiO_2$ を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr及び $SiO_2$ は、CoとPtとCrと $SiO_2$ を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを100-(16+x+6)原子%、Ptを16原子%、Crをx原子%、 $SiO_2$ を構成する構成元素Siを6原子%となるような比率で混合した。また、Crの含有量は、4原子%、6原子%、1

0原子%、12原子%と変化させた。それとともに、残留磁化 $M_r$ と磁性層厚さ $t$ との積 $M_r \cdot t$ の値を変化させた、それら以外は、実験1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0109】そして、以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実験1と同様の手法にて保磁力を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図16に示す。なお、図16において、横軸は残留磁化 $M_r$ と磁性層厚さ $t$ との積 $M_r \cdot t$ を示し、縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。

【0110】図16から明らかなように、 $Co-Pt-Cr$ と $SiO_2$ を構成する構成元素 $Si$ との総和を100%としたときの $Cr$ の含有量が10原子%以下である場合に、 $M_r \cdot t$ の広い範囲に亘って、高い保磁力が得られることがわかった。特に $Co-Pt-Cr$ と $SiO_2$ を構成する構成元素 $Si$ との総和を100%としたときの $Cr$ の含有量が4原子%~10原子%である場合、2600Oeを上回る優れた保磁力を示した。

【0111】したがって、 $Co-Pt-Cr$ と $SiO_2$ を構成する構成元素 $Si$ との総和を100原子%としたときの $Cr$ の含有量は、10原子%以下であることが好ましく、特に4原子%~10原子%が好ましいことが明らかとなった。

【0112】〈実験6〉つぎに、上述のような酸化物を含有する磁性層中の、 $Pt$ の最適な含有量を検討した。

【0113】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、 $Cr_{88}-W_{12}$ 合金からなる下地層と、 $Co_{58}-Cr_{42}$ からなる中間層と、 $Co-Pt$ 又は $Co-Pt-Cr$ と $SiO_2$ とからなる磁性層と、 $C$ からなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布して、サンプル磁気ディスクを得た。

【0114】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、 $Co$ 、 $Pt$ 、 $Cr$ 及び酸化物 $M_xO_y$ として $SiO_2$ を混合し、焼成することにより得た。なお、これら $Co$ 、 $Pt$ 、 $Cr$ 及び $SiO_2$ は、 $Co$ と $Pt$ と $Cr$ と $SiO_2$ を構成する構成元素 $Si$ との総和を100原子%としたとき、 $Co$ を $100-(x+6+6)$ 原子%、 $Pt$ を $x$ 原子%、 $Cr$ を6原子%、 $SiO_2$ を構成する構成元素 $Si$ を6原子%となるような比率で混合した。

【0115】そして、下記の図17に示すように、 $Pt$ の含有量を変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0116】そして、以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実験1と同様の手法にて保磁力及びSN比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて、保磁力及びSN比を測定した結果を、図17

に示す。なお、図17において、横軸は、 $Pt$ の含有量を、 $Co-Pt-Cr$ と $SiO_2$ を構成する構成元素 $Si$ との総和を100%としたときの比率として示したものであり、右縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示しており、左縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのSN比を示している。

【0117】図17から明らかなように、 $Co-Pt-Cr$ と $SiO_2$ を構成する構成元素 $Si$ との総和を100%としたときの $Pt$ の含有量を12原子%より多くすると、2.5kOeを上回る優れた保磁力を得られることがわかった。

【0118】また、 $Co-Pt-Cr$ と $SiO_2$ を構成する構成元素 $Si$ との総和を100%としたときの $Pt$ の含有量が12原子%~20原子%であるとき、33dBを上回るSN比を示した。特に、 $Co-Pt-Cr$ と $SiO_2$ を構成する構成元素 $Si$ との総和を100%としたときの $Pt$ の含有量が13原子%~16原子%であるとき、SN比が35dBを上回り、媒体ノイズを顕著に抑えられることがわかった。したがって、 $Co-Pt-Cr$ と $SiO_2$ を構成する構成元素 $Si$ との総和を100%としたときの $Pt$ 含有量は、12原子%~20原子%であることが好ましく、特に13原子%~16原子%であることが好ましいことが明らかとなった。

【0119】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、例えば磁性層の厚さを最適化し、適量の酸化物 $M_xO_y$ が $Co-Pt$ 又は $Co-Pt-Cr$ の結晶粒間に分散することによって、磁性層における $Co-Pt$ 又は $Co-Pt-Cr$ の結晶粒の結晶間相互作用を低減できる。したがって、高保磁力及び高SN比を実現し、高密度記録に好適な磁気記録媒体を提供することが可能である。

【0120】また、本発明にかかる磁気記録媒体の製造方法によれば、磁性層の成膜時に最適なガス圧とすることで、高保磁力及び高SN比を実現し、高密度記録に好適な磁気記録媒体を製造することができる。特に、本手法によれば、基板加熱を行うことなく磁気特性に優れた磁性層を成膜することができるため、基板としてプラスチック材料を採用することができる。したがって、本手法によれば、優れた磁気特性を有する磁気記録媒体を低コストにて製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した磁気記録媒体の要部概略断面図である。

【図2】図1に示す磁気記録媒体の製造方法を説明するための図であり、ガラス原盤を示す概略断面図である。

【図3】同方法を説明するための図であり、ガラス原盤上に形成されたフォトレジスト層を示す概略断面図である。

【図4】同方法を説明するための図であり、フォトレジ

スト層の露光部を示す概略断面図である。

【図5】同方法を説明するための図であり、露光部が溶出されたフォトリソ層及びガラス原盤を示す概略断面図である。

【図6】同方法を説明するための図であり、ガラス原盤及びフォトリソ層上に形成されたスタンプを示す概略断面図である。

【図7】同方法を説明するための図であり、スタンプを示す概略断面図である。

【図8】インライン型スパッタリング装置の概略構成を示す図である。

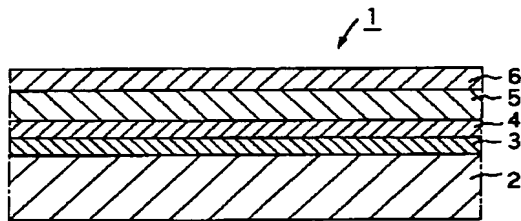
【図9】実験1で作製した各サンプル磁気ディスクについて、保磁力及びS/N比を測定した結果を示す図である。

【図10】実験2で作製した各サンプル磁気ディスクについて、保磁力を測定した結果を示す図である。

【図11】実験2で作製した各サンプル磁気ディスクについて、S/N比を測定した結果を示す図である。

【図12】実験3で作製した各サンプル磁気ディスクに

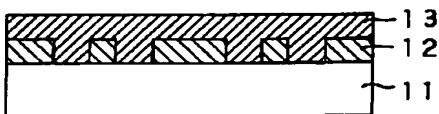
【図1】



【図3】



【図6】



ついて、保磁力を測定した結果を示す図である。

【図13】実験3で作製した各サンプル磁気ディスクについて、S/N比を測定した結果を示す図である。

【図14】実験4で作製した各サンプル磁気ディスクについて、保磁力を測定した結果を示す図である。

【図15】実験4で作製した各サンプル磁気ディスクについて、S/N比を測定した結果を示す図である。

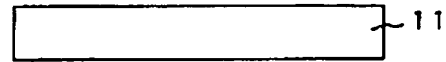
【図16】実験5で作製した各サンプル磁気ディスクについて、保磁力を測定した結果を示す図である。

【図17】実験6で作製した各サンプル磁気ディスクについて、保磁力及びS/N比を測定した結果を示す図である。

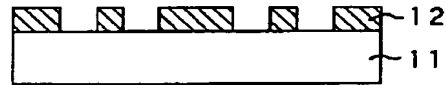
#### 【符号の説明】

1 磁気記録媒体、2 基板、3 下地層、4 中間層、5 磁性層、6 保護層、11 ガラス原盤、12 フォトリソ層、12a 露光部、13 スタンプ、21 インライン型スパッタリング装置、22 排気装置、23 チャンバー、24 カソード、25 パレット、26 ガス導入孔

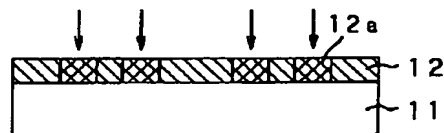
【図2】



【図5】



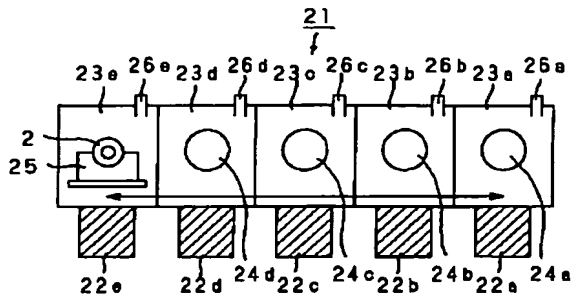
【図4】



【図7】

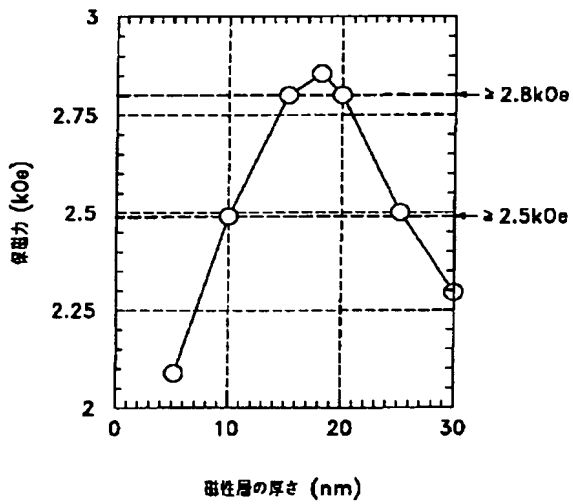


【図8】

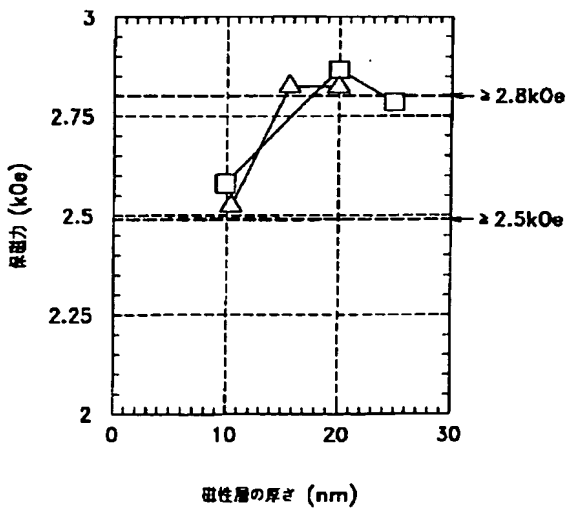


インライン型パターニング装置略図

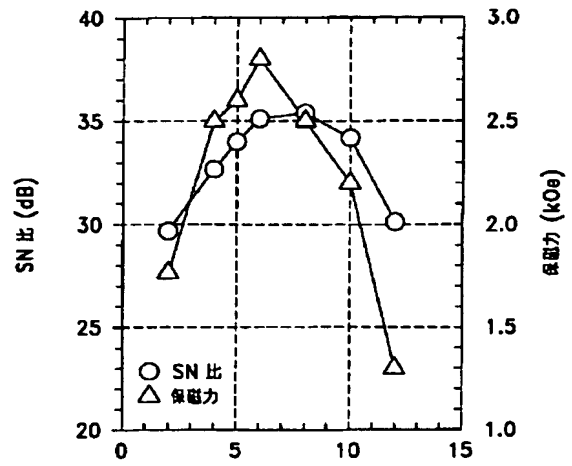
【図10】



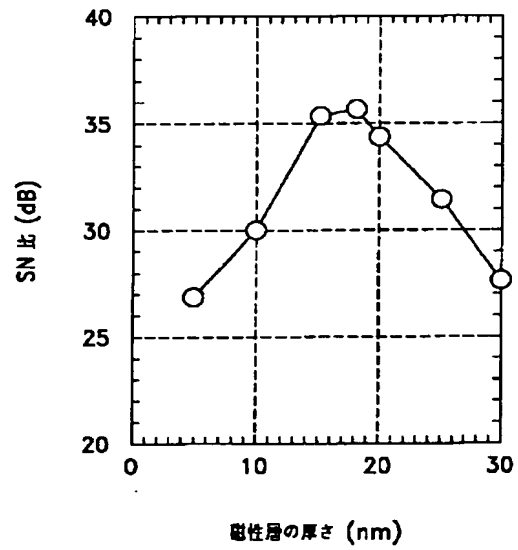
【図14】



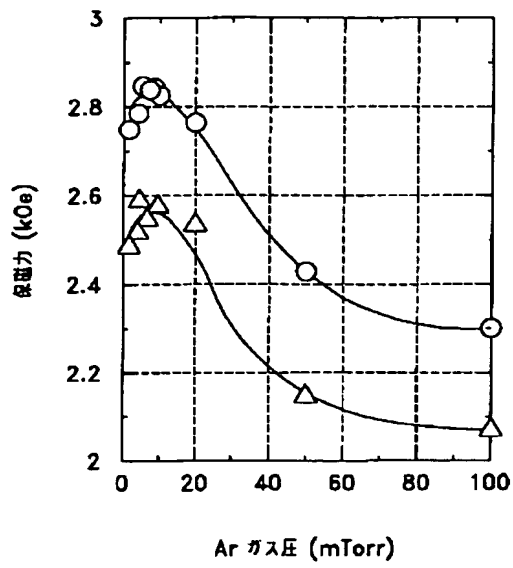
【図9】

Co-Pt-Cr に対する  
SiO<sub>2</sub>を構成する元素 Si の比率 (原子%)

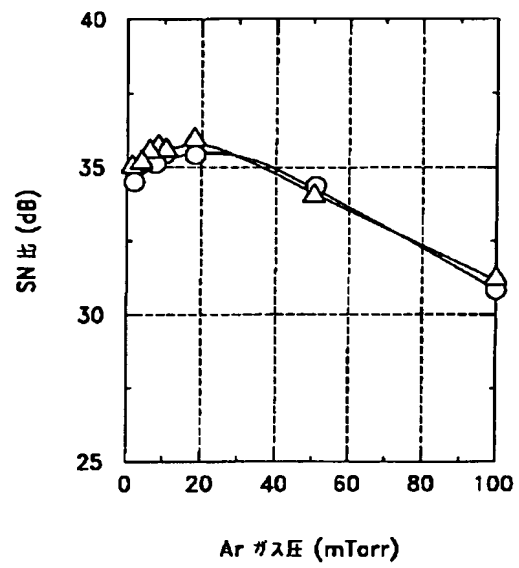
【図11】



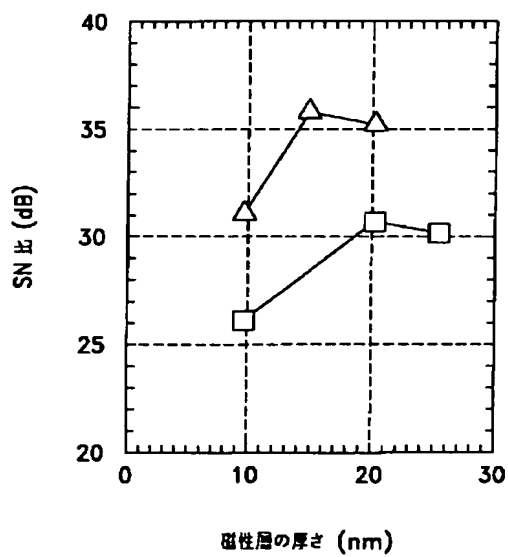
【図12】



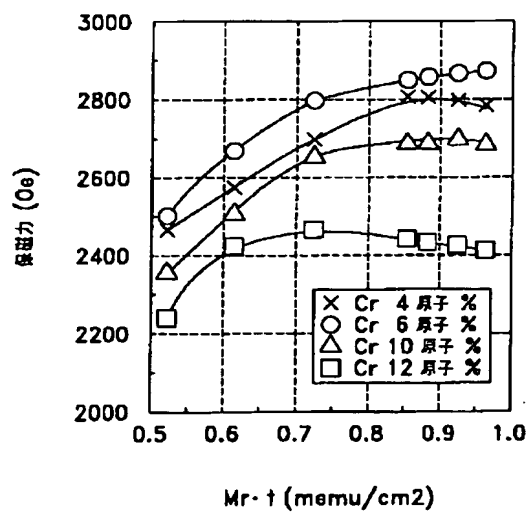
【図13】



【図15】

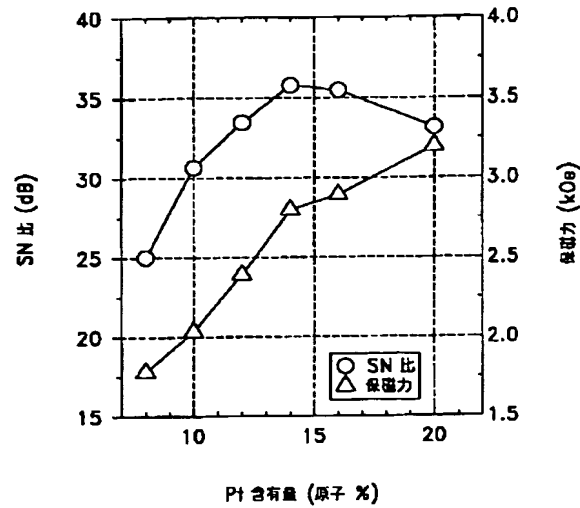


【図16】





【図17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 5/851  
H 0 1 F 10/16  
10/26  
41/18

G 1 1 B 5/851  
H 0 1 F 10/16  
10/26  
41/18

(72)発明者 猪狩 孝洋

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

F ターム(参考) 4K029 AA11 BA02 BA06 BA07 BA13  
BA17 BA21 BA35 BA43 BA46  
BA48 BB02 BD11 CA05 DC09  
EA01 EA03 EA05  
5D006 BB01 BB07 CB01 CB07  
5D112 AA05 BB01 FA04 FB12 FB20  
5E049 AA04 AA09 BA06 DB06 GC01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**